

웹 기반 3차원 가상 공간에서 실시간 화상 대화 지원 학습/훈련 시스템

정헌만⁰ 탁진현 이세훈* 왕창종
인하대학교 전자계산공학과, 인하공업전문대학 전자계산과
{hjung@true.inhatc.ac.kr, tak@selab.cse.inha.ac.kr
seihoon@true.inhatc.ac.kr, cjwangse@inha.ac.kr}

Learning/Training System Supporting Real Time Video Chatting on Web-based 3D Virtual Space

Heon-Man Jung⁰ Jin-Hyun Tak Sei-Hoon Lee* Chang-Jong Wang
Dept. of Computer Science, INHA University
* Dept. of Computer Science & Engineering, INHA Technical College

요 약

기존 분산 가상환경 시스템에서는 참여자들 사이의 언어 외적인 의사교환을 지원하기 위해 참여자의 아바타에 몸짓이나 얼굴 표정 등을 표현할 수 있도록 애니메이션 가능한 아바타를 사용한다. 하지만 아바타 애니메이션으로 참여자의 의사 및 감정 표현을 표현하는데는 한계가 있다. 따라서, 이 논문에서는 가상 환경 내의 다중 사용자들의 의사 교환 및 감정 표현을 극대화할 수 있는 방법으로 실시간 화상 대화 가상 환경 학습/훈련 시스템을 설계하였다. 설계한 시스템은 학습 참여자의 화상 및 음성 스트림을 전달함으로써 기존 응용들에 비해 풍부한 의사 교환을 지원하고, 가상 공간에서 학습에 필요한 다양한 모듈들을 포함하고 있다.

1. 서론

참여자들과 3차원 가상 공간과의 상호 작용뿐만 아니라 가상 공간 내의 다수의 참여자들 간의 실시간 상호작용을 제공하는 분산 가상 환경(Networked Virtual Environment, NVE)은 새로운 컴퓨팅 패러다임으로 주목 받고 있으며, 컴퓨팅 환경과 통신 환경의 급격한 발달로 인해 웹 상의 분산 가상 환경 응용이 현실적으로 가능해졌다[1]. 웹 상에서 가상 현실 기술을 이용한 팀 훈련, 협력적 설계, 다중 참여자 게임, 쇼핑 물이나상품 전시장, 온-라인 무역 박람회, 학술회의, 원격 교육 등의 응용들에서 활발히 사용되고 있다[1, 2, 3].

가상 현실 기술을 이용한 교육 시스템은 학습자에게 몰입적인 학습 경험을 제공하고, 시스템이 분산 가상환경 응용인 경우 가상 공간 내에서 학습자들이 서로의 존재를 현실감 있게 인식하면서 상호작용 할 수 있기 때문에 협력적 학습에 적합한 특성을 갖추고, 효율적인 학습/훈련을 위해서는 원활한 의사교환이 요구된다[4, 5, 6]. 기존 분산 가상환경 시스템에서는 참여자들 사이의 의사 교환을 위해 텍스트 채팅 및 TTS(Text To Speech) 등을 지원하고, 언어 외적인 의사 교환(non-verbal communication)을 지원하기 위해 참여자의 아바타(avatar)에 몸짓이나 얼굴 표정 등을 표현할 수 있도록 애니메이션 가능한 아바타를 사용한다[4, 7]. 하지만 몇 가지의 미리 정해진 애니메이션만으로는 참여자의 기분이나 감정 상태를 표

현하는데 한계가 있다. 따라서 이 논문에서는 가상 환경 내의 다중 사용자들의 의사 교환 및 감정 표현을 극대화할 수 있는 방법으로 화상 대화를 도입한 가상 환경 학습/훈련 시스템을 설계한다.

2. 관련연구

분산 가상 환경(Networked Virtual Environment)은 지리적으로 떨어져 있는 여러 사용자들이 실시간으로 상호 작용하는 소프트웨어 시스템으로 다음과 같은 공통적인 특성들을 갖는다[1, 2, 3].

- 공간에 대한 공유 감각: 모든 참여자들은 같은 장소, 예를 들어 같은 방, 같은 건물, 같은 지대에 있다는 느낌을 받아야 한다.

- 존재에 대한 공유 감각: 공유된 장소에 입장할 때, 각 참여자들은 아바타(avatar)라 부르는 가상의 자아를 대동한다. 분산 가상 환경에 입장한 참여자는 공유 공간에 존재하는 다른 아바타들을 볼 수 있고, 기존의 참여자들은 새로운 참여자의 아바타를 볼 수 있다.

- 시간에 대한 공유 감각: 참여자들은 서로의 행위가 발생하였을 때 이를 볼 수 있어야 한다. 즉, 분산 가상 환경은 실시간 상호 작용을 가능하게 하여야 한다.

- 공유 수단: 참여자들은 환경 내의 아이템들을 집어 들고, 움직이고, 조작하고 다른 참여자에게 줄 수 있어야 한다.

- 의사 교환 수단: 분산 가상 환경에서는 각 참여자들을 위한 존재의 시각화 뿐만 아니라 참여자들 간의 효율적인 의사 교환 수단을 제공하여야 한다.

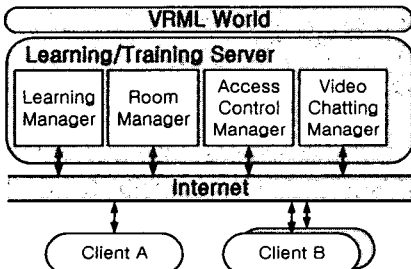
기존 분산 가상 환경 응용 시스템들에서는 참여자들 간의 의사 교환을 위해 텍스트 채팅 및 TTS 등의 수단을 제공하고, 언어 외적인 의사 소통을 지원하기 위해 아바타의 몸짓이나 표정 등을 아바타 애니메이션으로 제공한다[4, 7]. 하지만 미리 정해진 애니메이션으로 참여자의 의사와 감정 상태를 표현하기에는 한계가 있다.

3. 실시간 화상 대화 지원 분산 가상 환경 학습/훈련 시스템 설계

이 논문에서는 가상 환경 내의 다중 사용자들의 의사 교환 및 감정 표현을 극대화할 수 있는 방법으로 화상 대화를 도입한 웹 기반 3차원 가상 공간에서 실시간 화상 대화 지원 학습/훈련 시스템을 제안하고 설계한다.

3.1 설계 개요

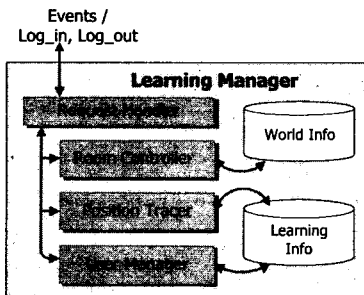
설계한 시스템은 학습관리자(Learning Manager), 룸 관리자(Room Manager), 접근 제어 관리자(Access Control Manager), 화상 대화 관리자(Video Chatting Manager)로 구성되며, 시스템 구성도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 화상 대화 지원 가상 환경 학습/훈련 시스템

3.2 학습 관리자

학습 관리자는 전체 가상 학습 공간의 분할 단위인 교실을 관리하는 룸 관리자들에게 대한 전역적 관리를 위한 룸 제어기(Room Controller)와 참여자들의 문맥 및 로그 정보, 참여자의 참여/탈퇴를 관리하는 사용자 관리자(User Manager), 참여자들의 이동 경로를 추적하고 그 데이터를 제공하는 위치 추적기(Position Tracer)로 구성된다. 학습관리자의 구성은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 학습 관리자의 구성

위치 추적기는 참여자의 로그정보 중 이동 경로에 관한 데이터를 관리한다. 이동 경로 데이터는 참여자에게 전체 가상 세계에 대한 위치 추적 뷰를 제공할 수 있으며, 참여자의 행위 패턴 분석에 사용될 수 있다.

3.3 룸 관리자

룸은 응용이 개발될 때의 공간 구조의 분할에 의해 정의되며, 룸 관리자는 존 참여자들 간에 발생하는 일련의 활동에 대한 상호작용을 지원하고, 룸에서 일어나는 객체의 상태변화를 현재 룸의 상태 정보에 반영하고, 다른 참여자들에 변경 이벤트를 전송하여 갱신된 룸의 상태를 공유한다.

룸 관리자는 시스템의 규모성을 지원하기 위해 아바타 중심의 가상 환경 응용에서 가장 빈번히 발생하는 참여자의 위치 이동 이벤트를 필터링한다. 즉, 참여자의 위치 이동 이벤트를 룸 안의 다른 참여자들에게 전달할 때 이동한 참여자에 대한 다른 참여자들의 관심 정도(DOI: Degree Of Interest)에 따라 전달 범위와 빈도를 제한함으로써 네트워크 트래픽을 감소시킨다. DOI는 참여자들 사이의 거리와 주시 각도의 차이 값에 대한 함수에 의해 결정된다.

DOI (Observer, Observed)

$$= f(\text{distanceValue}, \text{orientationValue})$$

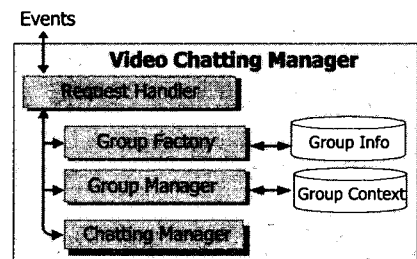
where, $0 \leq \text{distanceValue}, \text{orientationValue} \leq 1$

3.4 접근 제어 관리자

접근 제어 관리자는 다중 참여자들 간의 효율적인 공동작업을 지원하기 위해 참여자의 역할에 기반하여 공동작업에 필요한 접근 권한을 관리해준다. 접근 제어 관리자는 가상 공간 내의 룸 및 룸 내의 공유 객체에 대한 참여자의 접근 요구에 대해 참여자의 역할에 따라 수락/거부를 결정하며, 룸 및 공유 객체에 접근할 수 있는 역할을 실행 시에 동적으로 변경할 수 있도록 한다[8].

3.5 화상 대화 관리자

화상 대화 관리자는 고정적으로 분할 되어 있는 룸 내에서 룸 안의 참여자들 중 일부가 참여하는 부 그룹 단위로 동적으로 구성되는 화상 대화 세션에 대한 지원을 담당한다. 화상 대화 관리자는 대화 그룹의 생명주기를 담당하는 그룹 팩토리 및 생성된 그룹의 의장, 대화 모드, 발언권 등의 정보를 포함하는 그룹 문맥들을 관리하는 그룹 관리자, 그리고 화상 대화를 지원하기 위한 대화 관리자로 [그림 3]과 같이 구성된다.



[그림 3] 화상 대화 관리자의 구성

[그림 3]의 대화 관리자는 클라이언트로부터 화상과 음성을 받아서 화상 대화의 참여자들에게 브로드캐스팅한다. 화상 데이터는 발언자 클라이언트의 카메라를 통해 연속적으로 발는 발언자의 화상을 JPEG 파일 포맷으로 화상 대화 관리자로 전달하고, 화상 대화 관리자는 연속적으로 업데이트되는 이 파일을 다른 회의 참여자들에게 전송한다. 관찰자 클라이언트의 VRML 브라우저는 클라이언트 사이트의 Java EAI 를 통해 전송 받은 화상을 발언자의 아바타에 매핑시킨다. 화상 대화 관리자는 가상 공간에 있는 룸 관리자로부터 참여자들 간의 거리와 주시 각도 차이 정보를 받아 화상 데이터의 전달 범위와 빈도를 결정하고, 음성 데이터의 강약을 조정한다.

DOI (Observer, Observed)

$$= a \times \text{distanceValue} + b \times \text{orientationValue}$$

where, $a + b = 1$

화상 데이터는 거리와 각도의 영향을 모두 받으므로 a와 b의 값을 비슷하게 설정하고, 음성 데이터는 거리의 영향을 많이 받으므로 a의 값을 b보다 크게 설정한다.

4. 실험 및 평가

이 절에서는 사용자와 상호 작용할 수 있는 3차원 VRML 객체인 지구본을 포함하는 과학 실험실을 저작하고, 설계한 가상 환경 학습/훈련 시스템을 상에 업로드하여 실험하였다. 실험에는 교사역할의 참여자 1명과 학습자 역할의 참여자 2명이 참여하였으며, [그림 4]는 교사가 학습자들을 바라보는 장면이다.

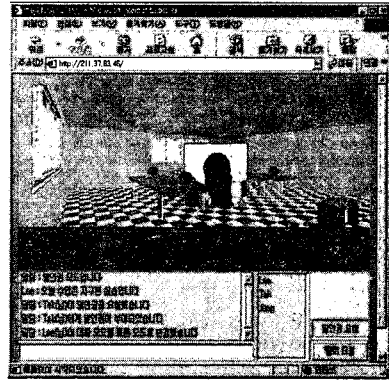


[그림 4] 교사의 뷰

[그림 4]에서 교사에 제공되는 사용자 인터페이스는 크게 세 부분으로 구성되어 있다. 왼쪽은 참여자들 사이의 텍스트 채팅을 제공하는 부분으로 참여자들의 텍스트 입력과 시스템에서 제공하는 정보가 출력된다. 교사는 제공되는 인터페이스를 통해 화상 대화의 모드 설정을 포함한 발언권 부여 및 회수, 룸 안의 다른 참여자들의 화상 대화 참여 신청에 대한 처리, 룸 안의 공유 객체들에 대한 접근 제어 등을 동적으로 수행할 수 있다.

[그림 5]는 학생의 뷰와 학생에게 제공되는 사용자 인터페

이스이다.



[그림 5] 학생의 뷰

5. 결론

이 논문에서는 가상 환경 내의 다중 사용자들의 의사 교환 및 감정 표현을 극대화할 수 있는 방법으로 화상 대화를 도입한 가상 환경 학습/훈련 시스템을 설계하였다. 설계한 가상 환경 학습/훈련 시스템은 학습 참여자의 말하는 모습과 음성 데이터를 전달함으로써 기존 응용들에 비해 풍부한 의사 교환을 지원하고, 학습의 효과를 높일 수 있으며, 학습자들의 신상 정보 뿐만 아니라 이동 경로와 행위를 저장하고 제공함으로써 분산 가상 환경에서의 학습자의 학습 패턴을 분석 할 수 있었다.

6. 참고 문헌

- [1]. S. Singhal and M. Zyda, Networked Virtual Environments: Design and Implementation, Addison -Wesley, ACM Press, 1999.
- [2]. Bernie Roehle, Channeling The Data Flood, IEE E SPECTRUM, 1997. 3.
- [3]. 탁진현, VRWork: 웹 기반 분산 가상 환경 개발을 위한 프레임워크, 공학박사학위논문, 인하대학교, 2000. 8.
- [4]. W. Lewis Johnson, Jeff W. Rickel, and James C. Lester, Animated Pedagogical Agents: Face -to-Face Interaction in Interactive Learning Environments, The International Journal of Artificial Intelligence in Education (2000) 11, 47 -78.
- [5]. C. Bouras and V. Kapoulas, Deployment Scenarios of DVEs in Education, ED -MEDIA '1999, AACE
- [6]. B. Ma, Using Virtual reality in Teaching Secondary School Physics, ED -MEDIA '2000, AACE.
- [7]. Blaxxun Interactive 's Web site: <http://www.blaxxun.de/products/index.html>
- [8]. 정현만, 탁진현, 이세훈, 왕창중, “ 분산 가상 환경에서 역할 기반 접근제어관리자 설계,” 한국정보처리학회 봄 학술발표논문집, 제 7 권 1 호., 2000. 4.